

С.А. МИНКИНА  
Л.Л. НЕГОДА  
Т.С. КУРМАЕВА

## ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ РАБОТЫ КОТЕЛЬНЫХ И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ РАЙОНОВ ГОРОДА САМАРЫ, ГОРОДОВ И ПОСЕЛКОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

PREPARATION OF WATER FOR THE OPERATION OF BOILER AND HEATING NETWORKS IN THE DISTRICTS OF THE CITY OF SAMARA, CITIES AND TOWNS OF THE SAMARA REGION

*Рассматривается проблема качества воды, предназначенной для работы котельных и тепловых сетей на примере районов города Самары, а также городов и поселков Самарской области. Приведены результаты химического анализа природных вод районов города Самары, городов и поселков Самарской области. В качестве существенных показателей качества при выборе способов подготовки воды рассматриваются общая жесткость, карбонатная жесткость, сухой остаток исходной воды, водородный показатель. На основе учета показателей качества воды даны рекомендации по выбору способов водоподготовки в котельных для котлов различного типа и в зависимости от их тепловой мощности. Акцентируется внимание на правильном выборе способа умягчения в зависимости от показателей качества воды.*

**Ключевые слова:** котельные, тепловые сети, водоподготовка, химический анализ воды

*The problem of water quality is considered for the operation of boiler and heating networks in the example of the districts of the city of Samara, as well as cities and towns of the Samara region. The results of the chemical analysis of natural waters in the areas of the city of Samara, cities and towns of the Samara region are presented. As the main quality indicators in the choice of water preparation methods, the total hardness, carbonate hardness, the dry residue of the initial water, the hydrogen index are considered. Based on water quality indicators, recommendations are given on the choice of water treatment methods in boiler rooms for boilers of various types and depending on their thermal capacity. Attention is focused on the correct choice of the softening method depending on the water quality indicators.*

**Keywords:** boiler houses, heating networks, water treatment, chemical analysis of water

В котельных города Самары эксплуатируются котлоагрегаты – паровые и водогрейные, водотрубные и жаротрубные. В котельных Самарской области установлены старые водогрейные котлоагрегаты [1, с. 28].

Использование в котельных старых котлоагрегатов типа НР-18, «Факел-1Г», «Братск-1» с малоэффективным режимом работы (КПД брутто – 60-70 %) приводит к перерасходу топлива.

В ряде районов г. Самары, городах и поселках Самарской области в котельных либо отсутствуют системы химводоочистки, либо производится неполный цикл очистки воды [1, с. 29]. Это является причиной выхода из строя котельного оборудования, а отложение накипи в трубопроводах тепловых сетей приводит к внутренней коррозии трубопроводов [2, с. 56; 3, с. 43–45].

Полный цикл подготовки воды включает в себя следующие процессы: 1) очистка воды от грубодисперсных примесей; 2) умягчение воды; 3) дегазация воды.

Очистка воды от грубодисперсных примесей осуществляется на очистных сооружениях вне котельных, а при необходимости доочистки – в котель-

ных путем механической фильтрации через осветлительные фильтры.

В ряде котельных небольших городов и поселков, где нет промышленного или питьевого водопровода, котлы питаются водой непосредственно из рек или озер. В этом случае в исходной воде содержится большое количество грубодисперсных и коллоидно-растворенных примесей. Наличие их в воде приводит к появлению большого количества илистых отложений в нижней части корпуса жаротрубных котлов, что может привести к перегосу жаровой трубы [4, с. 28–29].

Особо важным при подготовке воды для котельных является правильный выбор способа умягчения в зависимости от показателей качества воды.

Существуют следующие способы умягчения воды: термический, реагентный, ионообменный, диализ (мембранный), комбинированный [5, с. 58–60]. В основном для умягчения воды используются ионообменный (Na-катионирование одно- и двухступенчатое, H-катионирование, совместное H-Na-катионирование), диализ, реагентный и комбинированный способы. Они позволяют выполнить глубокое умяг-

чение воды и обеспечивают остаточную жесткость 0,1-0,02 мг-экв/л и ниже, что является достаточным для работы всех видов котлоагрегатов [6, с. 87].

По результатам химического анализа качества воды [7, с. 149] была составлена таблица, в которую

внесены основные показатели [8, с. 334]: жесткость воды (общая, карбонатная, некарбонатная); водородный показатель.

Согласно результатам обследования (см. таблицу), общая жесткость воды по источникам водоснаб-

Основные показатели качества воды

№ п/п	Место отбора пробы воды	Жесткость, мг-экв/л			рН
		общая	карбонатная	некарбонатная	
1	2	3	4	5	6
Город Самара					
1	Ул. Молодогвардейская	3,6	2,5	1,1	8,5-10
2	Ул. Ташкентская	4,1	3,4	0,7	8,5-10
3	Ул. Воронежская	3,8	2,5	1,3	8,5-10
4	Ул. Физкультурная	4,8	3,9	0,9	8,5-10
5	Ул. Мичурина	5,0	3,0	2,0	8,5-10
6	Ул. Самарская	4,3	2,5	1,8	8,5-10
7	Ул. Арцыбушевская	4,6	2,5	2,1	8,5-10
8	Ул. Искровская	8,5	7,0	1,5	8,5-10
9	Ул. Солнечная	3,5	2,0	1,5	8,5-10
10	Ул. Ново-Вокзальная	3,6	2,4	1,2	8,5-10
11	Ул. Ярмарочная	3,5	2,2	1,3	8,5-10
12	Ул. Алма-Атинская	3,7	2,5	1,2	8,5-10
13	Ул. Саранская	4,6	2,9	1,7	8,5-10
14	Пос. Мехзавод (колодец)	15,3	-	-	8,5-10
15	Пос. Мехзавод (водопровод)	3,7	-	-	8,5-10
16	Пос. Красная Глинка (скважина)	12,4	9,5	-	8,5-10
17	Пос. Красная Глинка (водопровод)	9,5	5,8	-	8,5-10
18	Мкр. 116 километр	14,0	-	-	8,5-10
19	Ост. Пирамида (озеро)	9,9	-	-	8,5-10
20	Октябрьский р-н (колодец)	16,2	-	-	8,5-10
21	Пос. Волгарь (скважина)	11,1	6,2	-	8,5-10
Города и поселки Самарской области					
1	Пос. Рубежное (колонка)	7,2	7,1	0,1	8,5-10
2	Пос. Рубежное (скважина)	15,0	-	-	8,5-10
3	Г. Чапаевск (водопровод)	20,2	5,6	14,6	5,0
4	Г. Чапаевск (скважина)	18,4	5,6	12,8	8,5-10
5	Пос. Безенчук	7,7	5,8	1,9	8,5-10
6	Волжский р-н, у Черновского вдх. (колодец)	13,7	4,4	9,3	8,5-10
7	Пос. Б. Глушица (колодец)	12,5	7,5	5,0	8,5-10
8	Г. Октябрьск	10,4	-	-	8,5-10
9	Иса克林ский р-н	13,7	-	-	8,5-10
10	С. Покровка (колодец)	12,0	-	-	8,5-10
11	С. Черноречье	8,3	-	-	8,5-10
12	Пос. Алексеевка (колодец)	16,4	-	-	8,5-10
13	Пос. Управленческий	13,1	-	-	8,5-10
14	Пос. Кряж	14,1	-	-	8,5-10
15	С. Кошки (водопровод)	7,4	-	-	6,8

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6
16	С. Кошки (колодец)	20,0	-	-	8,5-10
17	С. Белозерки	14,4	-	-	8,5-10
18	Пос. Зубчаниновка (скважина)	12,6	-	-	8,5-10
19	Пос. Верхняя Подстепновка	23,5	-	-	8,5-10
20	Пос. Курумоч	8,6	-	-	8,5-10
21	Пос. Преображенка (скважина)	18,2	-	-	8,5-10
22	Пос. Тимашево (скважина)	15,5	-	-	8,5-10
23	Борский р-н (колодец)	20,2	-	-	8,5-10
24	Г. Новокуйбышевск	23,0	-	-	6,7
25	Г. Кинель (водопровод)	6,5	-	-	6,9
26	Г. Кинель (скважина)	32,5	-	-	8,5-10
27	Пос. Шангала (водопровод)	14,0	-	-	8,5-10
28	Пос. Кротовка (водопровод)	6,7	-	-	8,5-10
29	Пос. Кротовка (скважина)	11,0	-	-	8,5-10
30	Пос. Смышляевка	16,0	-	-	8,5-10
31	Г. Тольятти, дачный массив	2,7	-	-	8,5-10
32	Пос. Черновка	8,2	-	-	8,5-10
33	Пос. Новосемейкино	7,5	-	-	8,5-10
34	Пос. Хилково (скважина)	10,3	-	-	8,5-10
35	Пос. Хилково (водопровод)	7,4	-	-	8,5-10
36	Пос. Екатериновка (скважина)	9,6	-	-	8,5-10
37	Пос. Язевка (колодец)	16,0	-	-	8,5-10
38	Пос. Петра Дубрава (колодец)	8,6	-	-	8,5-10

жения находится в достаточно широком диапазоне, зависит от места отбора воды и типа источника водоснабжения (поверхностный или подземный) и составляет:

- для поверхностных источников 3,46–20,2 мг-экв/л;
- для подземных источников 8,6–30,5 мг-экв/л.

В соответствии с показателями качества воды разработаны следующие рекомендации по выбору методов ее умягчения:

1. Для районов Самары, где в котельных используется вода поверхностных источников, общая жесткость  $ЖО < 10$  мг-экв/л и карбонатная жесткость  $ЖК \leq 4$  мг-экв/л – *Na*-катионирование двухступенчатое для паровых котлов и *Na*-катионирование одноступенчатое для водогрейных котлов.

2. Для районов Самары, где в котельных используется вода поверхностных источников, с  $ЖК > 4$  мг-экв/л (поз. 8, 17 в таблице) – *H-Na*-катионирование для паровых и водогрейных котлов.

3. Для районов Самары, где в котельных используется вода из скважин и колодцев, с  $ЖО > 10$  мг-экв/л,  $ЖК > 4$  мг-экв/л (поз. 14, 16, 20, 21 в таблице) – *H-Na*- катионирование для паровых и водогрейных котлов.

4. Для городов и поселков Самарской области, где используется вода из поверхностных источников или скважин, при  $ЖО \leq 10$  мг-экв/л и  $ЖК > 4$  мг-

экв/л – *H-Na*- катионирование для паровых и водогрейных котлов.

5. Для городов и поселков Самарской области, где используется вода из скважин или колодцев, при  $10 < ЖО \leq 15$  мг-экв/л – *H-Na*-катионирование для паровых и водогрейных котлов.

6. Для городов и поселков Самарской области, где используется вода из скважин или колодцев, при  $ЖО > 15$  мг-экв/л – комбинированный способ (на первой ступени используется реагентный способ со снижением  $ЖО$  до 0,7 мг-экв/л; на второй ступени – *Na*-катионирование или диализ со снижением  $ЖО$  до 0,1 мг-экв/л для водогрейных котлов и до 0,02 мг-экв/л для паровых котлов).

В большинстве городов и поселков Самарской области отсутствует оборудование для дегазации воды, что приводит к внутренней коррозии трубной части и арматуры котельных агрегатов. В паровых и пароводогрейных котельных обязательно установка для дегазации воды деаэраторов атмосферного давления, в водогрейных котельных – вакуумных деаэраторов.

Определение характеристик для подбора оборудования водоподготовки, деаэраторов производится в рамках расчета тепловой схемы котельной [9, с. 67–70]. Подбор оборудования выполняется по каталогу [10].

**Вывод.** При правильно осуществляемой в котельной подготовке воды удается существенно увеличить срок эксплуатации котельного оборудования и тепловых сетей.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров А.Е., Бараева Г.Н., Минкина С.А. Проблемы энергосбережения и пути их решения в сельских и поселковых котельных // Научный потенциал регионов на службу модернизации: Межвузовский сборник научных статей. Астрахань: АИСИ, 2013. С. 28–30.
2. СП 89.13330.2012 Свод правил. Котельные установки. М.: Минрегион России, 2012. 99 с.
3. СП 124.13330.2012. Свод правил. Тепловые сети. М.: Минрегион России, 2012. 78 с.
4. Васильев А.В., Антропов Г.В., Баженов А.И. Повышение надежности жаротрубных водогрейных котлов // Промышленная энергетика. 1998. №7. С. 28–32.
5. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. М.: Изд-во АСВ, 2004. 496 с.
6. Минкина С.А. Водоподготовка котельных установок. Расчёт и проектирование оборудования / СГАСУ. Самара, 2010. 164 с.
7. Негода Л.Л., Курмаева Т.С. Обзор результатов анализа воды природных источников Самарской области // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Естественные науки и техносферная безопасность: сборник статей / СГАСУ. Самара, 2016. С. 148–150.

Об авторах:

#### **МИНКИНА Светлана Абрамовна**

старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194  
E-mail: [minkina.svetlana2011@yandex.ru](mailto:minkina.svetlana2011@yandex.ru)

#### **НЕГОДА Лариса Леонидовна**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры общей и прикладной физики и химии  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194  
E-mail: [ekos317@mail.ru](mailto:ekos317@mail.ru)

#### **КУРМАЕВА Татьяна Сергеевна**

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры общей и прикладной физики и химии  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194  
E-mail: [tatianasb@yandex.ru](mailto:tatianasb@yandex.ru)

8. Минкина С.А., Негода Л.Л. Выбор способов умягчения воды для работы котельных и тепловых сетей города Самары и Самарской области // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии: сборник статей. Самара: АСИ СамГТУ, 2017. С. 333–336.

9. Минкина С.А. Тепловые схемы котельных. Расчет и проектирование оборудования. Самара: СамГТУ, 2017. 134 с.

10. Водоподготовка: каталог ООО «РосАкваЦентр». – URL: <http://rossaqua.ru/katalog/vodopodgotovka.html> (дата обращения: 08.12.2017).

#### **MINKINA Svetlana A.**

Senior Lecturer of the Heat and Gas Supply and Ventilation Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Civil Engineering and Architecture  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: [minkina.svetlana2011@yandex.ru](mailto:minkina.svetlana2011@yandex.ru)

#### **NEGODA Larisa L.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the General and Applied Physics and Chemistry Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Civil Engineering and Architecture  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: [ekos317@mail.ru](mailto:ekos317@mail.ru)

#### **KURMAYEVA Tatyana S.**

PhD in Pedagogy, Associate Professor of the General and Applied Physics and Chemistry Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Civil Engineering and Architecture  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: [tatianasb@yandex.ru](mailto:tatianasb@yandex.ru)

Для цитирования: Минкина С.А., Негода Л.Л., Курмаева Т.С. Подготовка воды для работы котельных и тепловых сетей районов города Самары, городов и поселков Самарской области // Градостроительство и архитектура. 2018. Т.8, №1. С.50–53. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.01.9.

For citation: Minkina S.A., Negoda L.L., Kurmayeva T.S. Preparation of water for the operation of boiler and heating networks in the districts of the city of Samara, cities and towns of the Samara region // Urban construction and architecture. 2018. V.8, 1. Pp. 50–53. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.01.9.